

4

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/15399 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H03K 3/354,
G01R 33/02, 19/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02866

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2001 (28.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 39 473.6 12. August 2000 (12.08.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FIEDLER, Ger-
hard [DE/DE]; Talstrasse 30, 72666 Neckartailfin-
gen (DE). HALLER, Volker [DE/DE]; Amselweg
5, 72810 Gomaringen (DE). WENGER, Christoph
[DE/DE]; Hoelderlinstrasse 25, 70825 Korntal-Muenchin-
gen (DE). NASSWETTER, Guenter [DE/DE];
Christoph-Wieland-Weg 3, 72810 Gomaringen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

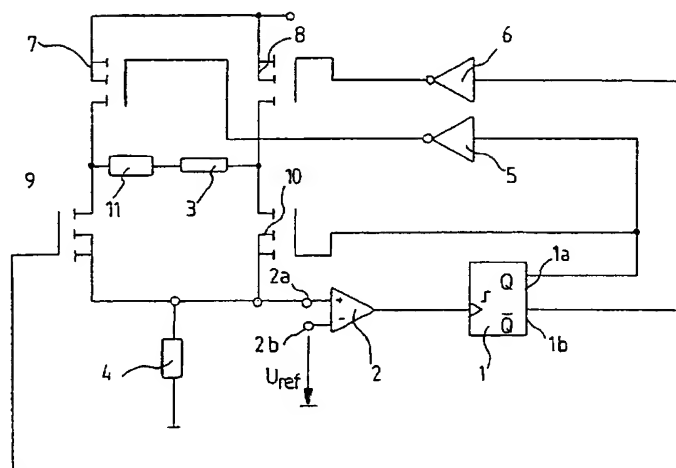
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT CONFIGURATION FOR GENERATING SQUARE WAVE PULSES

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR ERZEUGUNG VON RECHTECKIMPULSEN



(57) Abstract: The invention relates to a circuit configuration for generating square wave pulses, comprising an edge-triggered flip-flop (1) and at least one comparator (2), the output of which is connected to the trigger input of the flip-flop (1). An energy accumulator (3) is alternately charged in accordance with the switching condition of the flip-flop (1). The energy accumulator (3) is connected in series with at least one switching threshold resistor (4) at which a voltage that is generated by the current flowing through the energy accumulator (3) drops. The voltage that drops at the switching threshold resistor (4) is fed to the signal input of a comparator (2). The energy accumulator (3) is arranged in a shunt arm of a bridge in whose four bridge sections respective switches (7, 8, 9, 10) are arranged. Said switches (7, 8, 9, 10) are cross-switched pair-wise by the flip-flop (1) so that the flow of current in the shunt arm is reversible. The bridge is connected in series with the switching threshold resistor (4), the connecting point of the bridge with the switching threshold resistor (4) being linked with the signal input (2a) of the comparator (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/15399 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen weist ein flankengetriggertes Flip-Flop (1) und wenigstens einen Komparator (2), dessen Ausgang mit dem Triggereingang des Flip-Flops (1) verbunden ist, auf. Ein Energiespeicherelement (3) wird in Abhängigkeit des Schaltzustandes des Flip-Flops (1) wechselseitig aufgeladen. In Reihe mit dem Energiespeicherelement (3) ist wenigstens ein Schaltschwellenwiderstand (4) geschaltet, an dem eine vom durch das Energiespeicherelement (3) fließenden Strom erzeugte Spannung abfällt. Die am Schaltschwellenwiderstand abfallende Spannung wird auf den Signaleingang eines Komparators (2) gegeben. Das Energiespeicherelement (3) ist im Querschnitt einer Brücke angeordnet, in deren vier Brückenabschnitten jeweils ein Schalter (7, 8, 9, 10) angeordnet ist. Die Schalter (7, 8, 9, 10) werden jeweils paarweise überkreuz vom Flip-Flop (1) geschaltet, so daß der Stromfluß im Querschnitt umkehrbar ist. Die Brücke ist mit dem Schaltschwellenwiderstand (4) in Reihe geschaltet, wobei die Verbindungsstelle der Brücke mit dem Schaltschwellenwiderstand (4) mit dem Signaleingang (2a) des Komparators (2) verbunden ist.

Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen, mit einem flankengetriggerten Flip-Flop und wenigstens einem Komparator, dessen Ausgang mit dem Triggereingang des Flip-Flops verbunden ist, sowie einem Energiespeicherelement, welches in Abhängigkeit des Schaltzustandes des Flip-Flops wechselseitig aufgeladen wird, wobei in Reihe mit dem Energiespeicherelement wenigstens ein Schaltschwellenwiderstand geschaltet ist, an welchem eine vom durch das Energiespeicherelement fließenden Strom erzeugte Spannung abfällt, welche auf den Signaleingang des Komparators gegeben wird.

Es ist bekannt, eine derartige Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen zu verwenden. Die bekannte Schaltung wird beispielsweise zur Messung der Feldstärke eines Magnetfeldes verwendet. Dabei wird eine Magnetfeldsonde, die als Induktivität ausgebildet ist und das Energiespeicherelement darstellt, in das zu messende Magnetfeld eingebracht. Die Magnetfeldsonde ist so ausgebildet, daß sie durch das zu messende Magnetfeld und das durch den Strom erzeugte Magnetfeld in die Sättigung gebracht wird. Solange auf die Magnetfeldsonde kein äußeres Magnetfeld einwirkt, das heißt, das zu messende Magnetfeld Null ist, hat

die Magnetfeldsonde in Bezug auf einen durch sie hindurchfließenden elektrischen Strom ein von der Richtung des Stroms unabhängiges elektrisches Verhalten. Bei den von der Schaltungsanordnung erzeugten Rechteckimpulsen stellt sich somit ein Tastverhältnis von 1 zu 1 ein.

Wirkt auf die Magnetfeldsonde ein äußeres Magnetfeld ein, das heißt, ist das zu messende Magnetfeld nicht mehr Null, gelangt die Magnetfeldsonde in einer Richtung früher in die Sättigung, als in der anderen. Bezüglich eines durch sie hindurchfließenden elektrischen Stromes ist ihr Verhalten daher nicht mehr von der Richtung des elektrischen Stromes unabhängig. Hierdurch ändert sich das Tastverhältnis der Rechteckimpulse. Das Tastverhältnis der Rechteckimpulse stellt somit ein Maß für das auf die Magnetfeldsonde einwirkende magnetische Feld dar.

Eine bekannte Schaltungsanordnung ist in Figur 3 dargestellt. Bei der bekannten Schaltungsanordnung sind zwei Komparatoren vorgesehen, deren Ausgänge auf ein UND-Gatter gehen, dessen Ausgang mit dem Triggereingang des Flip-Flops verbunden ist. Die Signaleingänge der Komparatoren sind jeweils mit einem anderen Ende des Energiespeichers, das heißt der Magnetfeldsonde, verbunden. Der Energiespeicher ist zwischen die beiden Ausgänge des Flip-Flops geschaltet. Somit fließt je nach Stellung des Flip-Flops in unterschiedlicher Richtung Strom durch den Energiespeicher. Zwischen den Ausgängen des Flip-Flops und dem Energiespeicher sind jeweils Schaltschwellenwiderstände geschaltet. Die Verbindungsstellen der Schaltschwellenwiderstände und dem Energiespeicher sind jeweils mit dem Signaleingang eines Komparators verbunden. Die beiden Referenzeingänge der Komparatoren sind miteinander verbunden, so daß an beiden Komparatoren dieselbe Referenzspannung anliegt.

Nach einem Umschalten des Flip-Flops liegt an dem Ausgang des Flip-Flops, an dem keine Ausgangsspannung anlag, nunmehr Ausgangsspannung an und an dem anderen Ausgang nicht mehr. Durch die in der Spule gespeicherte Energie wird der ursprüngliche Stromfluß jedoch aufrechterhalten. Hierdurch sinkt das Potential am Signaleingang des betreffenden Komparators unter die Schaltschwelle. Dies hat zur Folge, daß die Spannung am Ausgang des betreffenden Komparators Null wird. Hierdurch wird auch der Ausgang des UND-Gatters Null. so daß die Spannung am Signaleingang des betreffenden Komparators wieder die Schaltschwelle erreicht, wodurch der Komparator wieder ein Ausgangssignal abgibt, und das UND-Gatter durchschaltet. Durch die beim Schalten des UND-Gatters entstehende Flanke wird das Flip-Flop wieder getriggert, so daß es erneut umschaltet, und sich der soeben beschriebene Vorgang wiederholt. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß sie mit einer Frequenz von etwa 350 Kilohertz schwingt.

Die bekannte Schaltung hat jedoch den Nachteil, daß sich die Toleranzen der Schaltschwellenwiderstände sowie die Toleranzen der Schaltschwellen der Komparatoren auf das Tastverhältnis auswirken. Darüber hinaus wirken sich unterschiedliche Verzögerungszeiten der Komparatoren nachteilig auf eine Symmetrie der Schaltungsanordnung aus. Auch wirkt sich die Laufzeit des UND-Gatters nachteilig auf die mit der Schaltung erreichte Auflösung aus. Darüber hinaus entstehen durch die Verwendung eines UND-Gatters weitere Kosten.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine eingangs genannte Schaltungsanordnung derart auszubilden, daß der Einfluß der Toleranz der Bauelemente reduziert wird.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Vorteilhafte

Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteile der Erfindung

Gemäß der Erfindung ist eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen, mit einem flankengetriggerten Flip-Flop und wenigstens einem Komparator, dessen Ausgang mit dem Triggereingang des Flip-Flops verbunden ist, sowie einem Energiespeicherelement, welches in Abhängigkeit des Schaltzustandes des Flip-Flops wechselseitig aufgeladen wird, wobei in Reihe mit dem Energiespeicherelement wenigstens ein Schaltschwellenwiderstand geschaltet ist, an welchem eine vom durch das Energiespeicherelement fließenden Strom erzeugte Spannung abfällt, welche auf den Signaleingang des Komparators gegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Energiespeicherelement im Querschnitt einer Brücke angeordnet ist, in deren vier Brückenabschnitten jeweils ein Schalter angeordnet ist, wobei die Schalter jeweils paarweise überkreuz von dem Flip-Flop geschaltet werden, so daß der Stromfluß im Querschnitt umkehrbar ist, und daß die Brücke mit dem Schaltschwellenwiderstand in Reihe geschaltet ist, wobei die Verbindungsstelle der Brücke mit dem Schaltschwellenwiderstand mit dem Signaleingang des Komparators verbunden ist.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird in vorteilhafter Weise vermieden, daß zwei Schaltschwellenwiderstände erforderlich sind. Hierdurch reduziert sich zum einen der benötigte Platz, und zum anderen werden durch die Verwendung nur eines Schaltschwellenwiderstands Asymmetrien vermieden. Denn dadurch, daß der durch den Energiespeicher fließende Strom immer durch denselben Schaltschwellenwiderstand fließt, wirkt sich die Toleranz des Schaltschwellenwiderstands in beiden Schaltzuständen des Flip-Flops gleich aus.

Dasselbe gilt auch für eine Toleranz des Komparators. Da nur ein Komparator verwendet wird, wirken sich Toleranzen bezüglich der Schaltschwelle und der Durchlaufzeit in beiden Schaltzuständen des Flip-Flops gleich aus. Des weiteren wird durch die Verwendung nur eines Komparators Platz und Kosten gespart.

Da in der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kein UND-Gatter mehr erforderlich ist, können sich hierdurch bedingte Laufzeiten nicht auswirken. Ebenso ergibt sich in vorteilhafter Weise durch den Wegfall des UND-Gatters eine Platzeinsparung.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausführungsform der Erfindung herausgestellt, bei der das Energiespeicherelement eine Induktivität ist. Denn dadurch, daß das Energiespeicherelement eine Induktivität ist, läßt es sich als Magnetfeldsonde ausbilden, wie dies bei einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist. Bei der Ausbildung der Induktivität als Magnetfeldsonde läßt sich die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in besonders vorteilhafter Weise zur Messung eines Magnetfeldes verwenden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Magnetfeldsonde zur Erfassung des Magnetfeldes eines Kerns eines Kompensationsstromsensors dient, wie dies bei einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist. Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Kompensationsstromsensor, läßt sich auf einfache Weise die Genauigkeit des Kompensationsstromsensors verbessern.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Komparator als Digital-Gatter ausgebildet ist. Hierdurch läßt sich die Schaltung sehr preiswert herstellen. Als Digital-Gatter könnte beispielsweise ein UND-Gatter verwendet werden. Es hat

sich aber auch als vorteilhaft erwiesen einen Analog-Komparator einzusetzen, der als Ausgangssignale Digitalsignale liefert, die einfach weiterverarbeitbar sind.

Bei einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, die Schalter als MOS-FET auszubilden, von denen zwei direkt und zwei über Inverter von den Ausgängen des Flip-Flops angesteuert werden. Durch die Ausbildung der Schalter als MOS-FET läßt sich die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung auf einfache Weise realisieren. Darüber hinaus vereinfacht sich die Ansteuerung der Schalter. Des weiteren können die Schalter sehr präzise angesteuert werden.

Darüber hinaus hat sich herausgestellt, daß es besonders vorteilhaft ist, wenn im Querschnitt der Brücke in Reihe mit dem Energiespeicherelement ein Vorwiderstand geschaltet ist. Durch den Vorwiderstand läßt sich auf einfache Weise die Empfindlichkeit der Schaltungsanordnung einstellen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines besonderen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Zeichnung

Es zeigt: Fig. 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in schematischer Darstellung, Fig. 2 einen Kompensationsstromsensor in schematischer Darstellung und Fig. 3 eine Schaltungsanordnung nach dem Stand der Technik in schematischer Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Wie Figur 1 entnommen werden kann, ist im Querzweig einer Brücke eine Spule 3 sowie ein mit ihr in Reihe geschalteter Vorwiderstand 11 angeordnet. In den vier Brückenabschnitten der Brücke ist jeweils ein als MOS-FET ausgebildeter Schalter 7, 8, 9, 10 angeordnet. Der in einem Teil der Brücke angeordnete erste Schalter 7 und der zweite Schalter 8 sind als P-Kanal MOS-FET ausgebildet und mit der Betriebsspannung V_{cc} verbunden. Der im anderen Teil der Brücke angeordnete dritte Schalter 9 und der vierte Schalter 10 sind als N-Kanal MOS-FET ausgebildet und mit einem Schaltschwellenwiderstand 4 verbunden. Das andere Ende des Schaltschwellenwiderstands 4 ist mit Masse verbunden.

Die Verbindungsstelle zwischen den N-Kanal MOS-FET 9, 10 und dem Schaltschwellenwiderstand 4 ist mit dem Signaleingang 2a eines Komparators 2 verbunden. Am Referenzeingang 2b des Komparators 2 liegt eine Referenzspannung U_{ref} an. Der Ausgang des Komparators 2 ist mit dem Triggereingang eines flankengetriggerten Flip-Flops 1 verbunden. Der nicht invertierende Ausgang 1a des Flip-Flops 1 ist über einen ersten Inverter 5 mit dem Gate des ersten P-Kanal MOS-FET 7 verbunden, sowie direkt mit dem Gate des in der Brücke überkreuz angeordneten vierten N-Kanal MOS-FET 10 verbunden. Der invertierende Ausgang 1b des Flip-Flops 1 ist über einen zweiten Inverter 6 mit dem Gate des zweiten P-Kanal MOS-FET 8 verbunden, sowie direkt mit dem Gate des in der Brücke überkreuz angeordneten dritten N-Kanal MOS-FET 9 verbunden. Die MOS-FET 7, 8, 9, 10 werden somit paarweise überkreuz (7 und 10 beziehungsweise 8 und 9) vom Flip-Flop 1 durchgeschaltet.

Liegt am nicht invertierenden Ausgang 1a des Flip-Flops 1 die Ausgangsspannung an, sind der erste MOS-FET 7 sowie der vierte MOS-FET 10 durchgeschaltet. Es kann somit ein Strom von links

nach rechts durch im Querzweig der Brücke, das heißt durch den Vorwiderstand 11 und die Induktivität 3 fließen.

Schaltet das Flip-Flop 1 um, liegt am invertierenden Ausgang 1b des Flip-Flops 1 die Ausgangsspannung an. Hierdurch sperren der erste MOS-FET 7 und der vierte MOS-FET 10, wohingegen der zweite MOS-FET 8 und der dritte MOS-FET 9 durchgeschaltet sind.

Durch die durch die Speicherwirkung der Induktivität 3 hervorgerufene Aufrechterhaltung des Stromflusses in Figur 2 von links nach rechts durch den Querzweig der Brücke fällt die Spannung am Signaleingang 2a des Inverters 2 unter den Wert der am Referenzeingang 2b des Komparators 2 liegenden Referenzspannung U_{ref} . Hierdurch wird das Ausgangssignal des Komparators Null.

Nachdem, hervorgerufen durch die Durchschaltung des zweiten MOS-FET 8 und des dritten MOS-FET 9, sich die Stromrichtung im Querzweig der Brücke umgekehrt hat, das heißt, der Strom nun von rechts nach links durch den Querzweig der Brücke fließt, das heißt, durch die Induktivität 3 und den Vorwiderstand 11, steigt der am Schaltschwellenwiderstand 4 hervorgerufene Spannungsabfall wieder an. Nachdem er die Schaltschwelle des Komparators 2 erreicht hat, liegt am Ausgang des Komparators 2 wieder die Ausgangsspannung an. Durch die beim Umschalten des Komparators 2 hervorgerufene Flanke wird das Flip-Flop 1 getriggert, so daß es erneut umschaltet. Der vorher beschriebene Schaltzyklus beginnt somit wieder von vorne.

Der Komparator 2 ist beispielsweise ein Analog-Komparator, der an seinem Ausgang ein Digitalsignal liefert, das in der nachgeschalteten Digitalschaltung einfach verarbeitet werden kann. Als Komparator 2 kann beispielsweise auch ein als Digitalgatter ausgestaltetes Bauteil eingesetzt werden,

gegebenenfalls mit einer entsprechend angepaßten Schaltungsauslegung.

Bei der in Figur 2 dargestellten Schaltungsanordnung eines Kompensationsstromsensors ist eine Feldsonde 12 im Luftspalt eines Ringkerns 13 angeordnet, welcher einen Leiter 15 umschließt, dessen Strom gemessen werden soll. Die Feldsonde 12 ist als Induktivität ausgebildet, welche durch das Magnetfeld im Luftspalt des Ringkerns 13 in die Sättigung gelangt. Die Feldsonde 12 stellt die in der Figur 1 enthaltene Induktivität 3 dar und ist in einer Schaltungsanordnung entsprechend Figur 1 angeordnet, welche Teil einer Steuerung 16 bildet. Das durch das im Luftspalt des Ringkerns 13 vorhandene Magnetfeld hervorgerufene Tastverhältnis der durch die Schaltungsanordnung nach Figur 1 erzeugten Rechteckimpulse wird in der Steuerung 16 ausgewertet und zur Erzeugung eines Kompensationsstromes I_A verwendet. Der Kompensationsstrom I_A wird durch eine Spule 14 geleitet, welche um den Ringkern 13 gewickelt ist.

Die Steuerung 16 ist so ausgelegt, daß der durch die Spule 14 fließende Strom so groß ist, daß das Magnetfeld im Luftspalt des Ringkerns 13 nahezu Null ist. Hierdurch kann der durch die Spule 14 fließende Strom I_A als Maß für den durch den Leiter 15 fließenden Strom genommen werden. Zur Erzeugung einer Ausgangsspannung U_A ist in Reihe zur Spule 14 ein Widerstand 17 geschaltet, an dem die Ausgangsspannung U_A abfällt.

In Figur 3 ist die in der Beschreibungseinleitung gewürdigte bekannte Schaltungsanordnung dargestellt. Wie Figur 3 entnommen werden kann, ist zwischen den Ausgängen eines flankengetriggerten Flip-Flops 21 eine Induktivität 25 geschaltet. Je nach Stellung des Flip-Flops 21 fließt somit Strom in unterschiedliche Richtung durch die Induktivität 25. Zwischen den Ausgängen des Flip-Flops 21 und der Induktivität 25

sind jeweils ein Schaltschwellenwiderstand 26, 27 geschaltet. Die Verbindungsstelle der Schaltschwellenwiderstände 26, 27 sind jeweils mit dem Signaleingang eines Komparators 23, 24 verbunden. Die beiden Referenzeingänge der Komparatoren 23, 24 sind miteinander verbunden, so daß an beiden Komparatoren dieselbe Referenzspannung anliegt. Die Ausgänge der Komparatoren 23, 24 sind mit den beiden Eingängen eines UND-Gatters 22 verbunden. Die Ausgangssignale dieser Komparatoren beeinflussen dabei die Schaltzustände des UND-Gatters. Der Ausgang des UND-Gatters 22 ist mit dem Triggereingang des Flip-Flops 21 verbunden.

Zur weiteren Funktionsweise der in Figur 3 dargestellten bekannten Schaltung wird auf die Beschreibungseinleitung verwiesen.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Rechteckimpulsen, mit einem flankengetriggerten Flip-Flop (1) und wenigstens einem Komparator (2), dessen Ausgang mit dem Triggereingang des Flip-Flops (1) verbunden ist, sowie einem Energiespeicherelement (3), welches in Abhängigkeit des Schaltzustandes des Flip-Flops (1) wechselseitig aufgeladen wird, wobei in Reihe mit dem Energiespeicherelement (3) wenigstens ein Schaltschwellenwiderstand (4) geschaltet ist, an welchem eine vom durch das Energiespeicherelement (3) fließenden Strom erzeugte Spannung abfällt, welche auf den Signaleingang des Komparators (2) gegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Energiespeicherelement (3) im Querschnitt einer Brücke angeordnet ist, in deren vier Brückenabschnitten jeweils ein Schalter (7, 8, 9, 10) angeordnet ist, wobei die Schalter (7, 8, 9, 10) jeweils paarweise überkreuz (7, 10 beziehungsweise 8, 9) von dem Flip-Flop (1) geschaltet werden, so daß der Stromfluß im Querschnitt umkehrbar ist, und daß die Brücke mit dem Schaltschwellenwiderstand (4) in Reihe geschaltet ist, wobei die Verbindungsstelle der Brücke mit dem Schaltschwellenwiderstand (4) mit dem Signaleingang (2a) des Komparators (2) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Energiespeicherelement (3) eine Induktivität ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität (3) eine Magnetfeldsonde (12) ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldsonde (12) zur Erfassung des Magnetfeldes eines Kerns (13) eines Kompensationsstromsensors dient.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Komparator (2) ein Analog-Komparator ist, der als Ausgangssignale Digitalsignale liefert.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator (2) als Digital-Gatter ausgebildet ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (7, 8, 9, 10) MOS-FET sind, von denen zwei (9, 10) direkt und zwei (7, 8) über Inverter (5, 6) von den Ausgängen (1a, 1b) des Flip-Flops (1) angesteuert werden.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Querzweig der Brücke in Reihe mit dem Energiespeicherelement (3) ein Vorwiderstand (11) geschaltet ist.

1 / 2

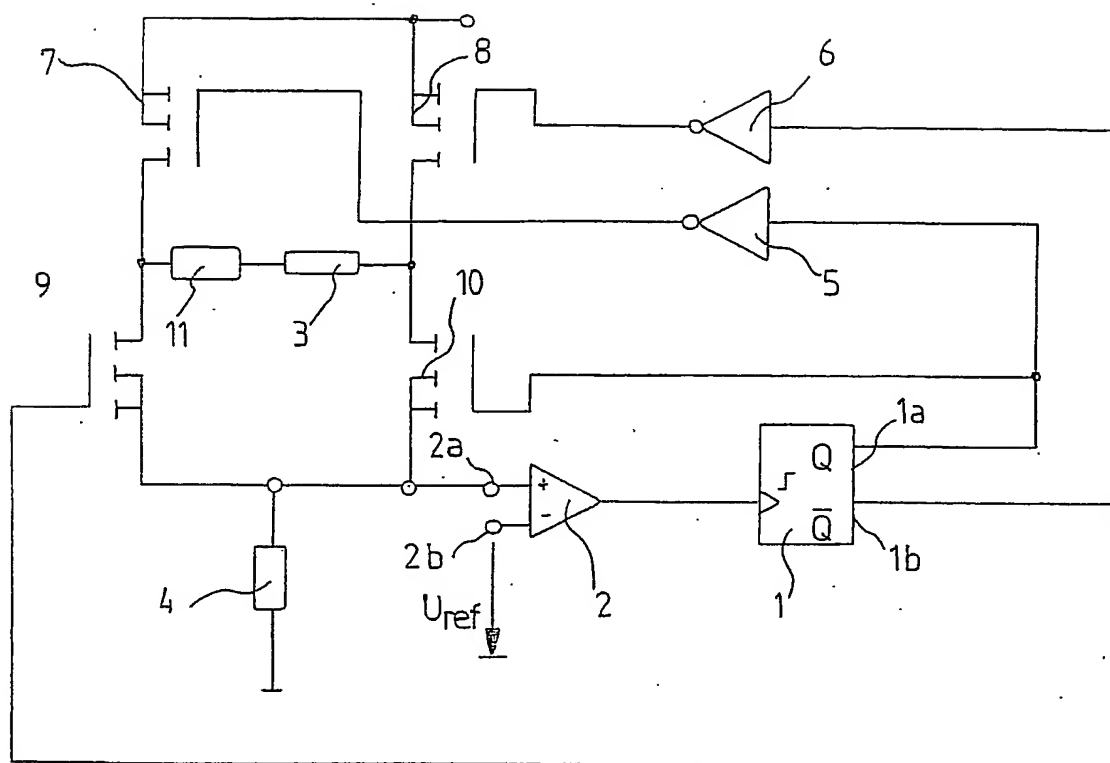


FIG 1

2/2

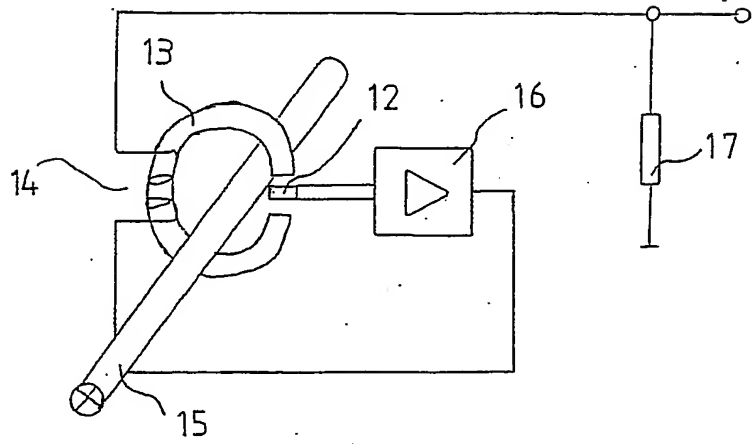


FIG 2

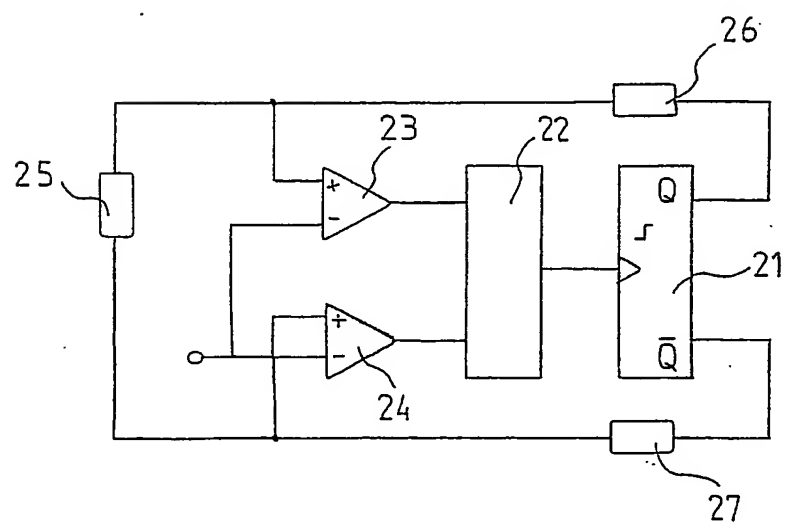


FIG 3

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 38515-1 Bü/Hy	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 01/ 02866	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 28/07/2001
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 12/08/2000	
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02866

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03K3/354 G01R33/02 G01R19/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03K G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 552 979 A (GU WEN-JIAN ET AL) 3. September 1996 (1996-09-03) Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 11; Abbildungen 1,3 ---	1-5
A	US 5 757 184 A (AIZAWA MANABU ET AL) 26. Mai 1998 (1998-05-26) Spalte 9, Zeile 6-67; Abbildung 10 ---	1-3,5
A	US 4 298 838 A (AKAMATSU MASAHIKO ET AL) 3. November 1981 (1981-11-03) Spalte 37, Zeile 30-46; Abbildung 68 ---	1-5,8
A	DE 198 44 729 A (VACUUMSCHMELZE GMBH) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) Spalte 5, Zeile 9-57; Abbildung 2 --- -/-	1-4,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moll, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 261 707 A (HOLEC SYST & COMPONENTEN) 30. März 1988 (1988-03-30) Spalte 4, Zeile 13-44; Abbildung 1 ----	1
A	US 4 347 469 A (DINGER EDWARD H) 31. August 1982 (1982-08-31) Spalte 3, Zeile 6 -Spalte 4, Zeile 42; Abbildung 1 -----	1-5
A	US 4 851 775 A (KIM NAM H ET AL) 25. Juli 1989 (1989-07-25) Spalte 3, Zeile 66 -Spalte 5, Zeile 14; Abbildungen 3,4 -----	1-3,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02866

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5552979	A	03-09-1996	KEINE
US 5757184	A	26-05-1998	JP 9152473 A 10-06-1997
US 4298838	A	03-11-1981	JP 1141223 C 24-03-1983 JP 52087620 A 21-07-1977 JP 57031649 B 06-07-1982 JP 1214348 C 27-06-1984 JP 52087621 A 21-07-1977 JP 58042612 B 21-09-1983 JP 52124129 A 18-10-1977
DE 19844729	A	16-12-1999	DE 19844729 A1 16-12-1999
EP 0261707	A	30-03-1988	NL 8602145 A 16-03-1988 DK 437387 A 23-02-1988 EP 0261707 A1 30-03-1988
US 4347469	A	31-08-1982	BR 8005091 A 24-02-1981 CA 1155496 A1 18-10-1983 DE 3030225 A1 12-03-1981 JP 56040215 A 16-04-1981 MX 148409 A 18-04-1983 SE 8005720 A 25-03-1981
US 4851775	A	25-07-1989	AT 134773 T 15-03-1996 AU 603529 B2 15-11-1990 AU 2319088 A 30-01-1989 CA 1289621 A1 24-09-1991 DE 3855048 D1 04-04-1996 DE 3855048 T2 24-10-1996 EP 0376977 A1 11-07-1990 JP 2504072 T 22-11-1990 JP 2934446 B2 16-08-1999 WO 8900297 A1 12-01-1989

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In national Application No

PCT/DE 01/02866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03K3/354 G01R33/02 G01R19/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03K G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 552 979 A (GU WEN-JIAN ET AL) 3 September 1996 (1996-09-03) column 4, line 45 -column 7, line 11; figures 1,3 ----	1-5
A	US 5 757 184 A (AIZAWA MANABU ET AL) 26 May 1998 (1998-05-26) column 9, line 6-67; figure 10 ----	1-3,5
A	US 4 298 838 A (AKAMATSU MASAHIKO ET AL) 3 November 1981 (1981-11-03) column 37, line 30-46; figure 68 ----	1-5,8
A	DE 198 44 729 A (VACUUMSCHMELZE GMBH) 16 December 1999 (1999-12-16) column 5, line 9-57; figure 2 ----- -/-	1-4,6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2001

Date of mailing of the international search report

30/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moll, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: I Application No

PCT/DE 01/02866

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 261 707 A (HOLEC SYST & COMPONENTEN) 30 March 1988 (1988-03-30) column 4, line 13-44; figure 1 ---	1
A	US 4 347 469 A (DINGER EDWARD H) 31 August 1982 (1982-08-31) column 3, line 6 -column 4, line 42; figure 1 ---	1-5
A	US 4 851 775 A (KIM NAM H ET AL) 25 July 1989 (1989-07-25) column 3, line 66 -column 5, line 14; figures 3,4 -----	1-3,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02866

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5552979	A	03-09-1996	NONE	
US 5757184	A	26-05-1998	JP 9152473 A	10-06-1997
US 4298838	A	03-11-1981	JP 1141223 C	24-03-1983
			JP 52087620 A	21-07-1977
			JP 57031649 B	06-07-1982
			JP 1214348 C	27-06-1984
			JP 52087621 A	21-07-1977
			JP 58042612 B	21-09-1983
			JP 52124129 A	18-10-1977
DE 19844729	A	16-12-1999	DE 19844729 A1	16-12-1999
EP 0261707	A	30-03-1988	NL 8602145 A	16-03-1988
			DK 437387 A	23-02-1988
			EP 0261707 A1	30-03-1988
US 4347469	A	31-08-1982	BR 8005091 A	24-02-1981
			CA 1155496 A1	18-10-1983
			DE 3030225 A1	12-03-1981
			JP 56040215 A	16-04-1981
			MX 148409 A	18-04-1983
			SE 8005720 A	25-03-1981
US 4851775	A	25-07-1989	AT 134773 T	15-03-1996
			AU 603529 B2	15-11-1990
			AU 2319088 A	30-01-1989
			CA 1289621 A1	24-09-1991
			DE 3855048 D1	04-04-1996
			DE 3855048 T2	24-10-1996
			EP 0376977 A1	11-07-1990
			JP 2504072 T	22-11-1990
			JP 2934446 B2	16-08-1999
			WO 8900297 A1	12-01-1989

